





**HEAT EXCHANGER WITH AN INTEGRATED TANK AND HEAD SHEET****Publication number:** DE69902382 (T2)**Publication date:** 2003-01-30**Inventor(s):** HIGGINS TERRY [US]**Applicant(s):** LATTIMORE & TESSMER INC [US]**Classification:****- international:** *B21D28/28; F28D1/04; F28F9/02; B21D28/24; F28D1/04; F28F9/02*; (IPC1-7): F28F9/02; B21D28/28; F28D1/04**- European:** F28F9/02E; B21D28/28; F28D1/04E; F28F9/02**Application number:** DE19996002382T 19990517**Priority number(s):** US19980080475 19980518; US19990305759 19990505;  
WO1999US11069 19990517**Also published as:** WO9960322 (A1)  
 EP1080335 (A1)  
 EP1080335 (B1)  
 AU4192099 (A)

Abstract not available for DE 69902382 (T2)

Abstract of corresponding document: **WO 9960322 (A1)**

A heat exchanger having a core of a plurality of cooling tubes (36) with a tank (10) at each end of the core tubes (36). The tanks (10) are formed with a plurality of cooling tubes (36) receiving apertures (20) along a side portion of the tanks (10). These apertures (20) receive the ends of the cooling tubes (36) directly into the tanks (10) and are attached to the tubes (36) by brazing. Since the cooling tubes (36) are received in apertures (20) formed in the tanks (10) themselves, the need for a separate head sheet at the end of the core is eliminated thereby eliminating the need for sealing of a head sheet to a separate tank (10). The tanks (10) are preferably formed in a hydroforming operation to shape the tanks (10) from a tubular blank.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift  
⑧7 EP 1 080 335 B 1  
⑩ DE 699 02 382 T 2

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 28 F 9/02**  
F 28 D 1/04  
B 21 D 28/28

②1 Deutsches Aktenzeichen: 699 02 382.3  
⑧8 PCT-Aktenzeichen: PCT/US99/11069  
⑨8 Europäisches Aktenzeichen: 99 925 681.1  
⑧7 PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 99/60322  
⑧8 PCT-Anmeldetag: 17. 5. 1999  
⑧7 Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: 25. 11. 1999  
⑧7 Erstveröffentlichung durch das EPA: 7. 3. 2001  
⑧7 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 31. 7. 2002  
④7 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 30. 1. 2003

③0 Unionspriorität:

80475 18. 05. 1998 US  
305759 05. 05. 1999 US

⑦3 Patentinhaber:

Lattimore & Tessmer, Inc., Southfield, Mich., US

⑦4 Vertreter:

Blumbach, Kramer & Partner GbR, 81245 München

⑧4 Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, SE

⑦2 Erfinder:

HIGGINS, Terry, Metamora, US

⑤4 WÄRMETAUSCHER MIT INTEGRIERTER ENDKAMMER UND ENDPLATTE

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 699 02 382 T 2

DE 699 02 382 T 2



## HINTERGRUND UND ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Wärmetauscher mit einem Kern aus Kühlröhren mit einem Tank an jedem Ende des Kerns und insbesondere auf einen Wärmetauscher, bei dem die Kernröhren direkt mit dem Tank ohne ein Zwischenkopfblech verbunden sind.

Typische Flüssigkeit-zu-Luft-Wärmetauscher wie Autokühler enthalten einen Kernaufbau aus einer Mehrzahl von Kühlröhren mit Finnen. Die Kühlröhren erstrecken sich zwischen voneinander getrennten Kopfblech oder Kopfplatten. Das Ende der Röhren erstreckt sich durch Öffnungen in den Kopfblech und ist an diesen, typischerweise durch Löten, gedichtet. Ein Tank, der als ein dreidimensional gestanzter Metallkörper oder ein geformter Plastikkörper mit einer offenen Seite ausgebildet ist, ist mit jedem der Kopfbleche verbunden und an diesem zur Bildung eines geschlossenen Tankes an jedem Ende des Kerns gedichtet. Fluid strömt von einem Tank durch die Kühlröhren zu dem anderen Tank. Ein zweites Fluid, typischerweise Luft, passiert zwischen den Finnen zum Entfernen von Wärme aus den Kühlröhren und kühlt dadurch das Fluid in den Röhren, wie es von einem Tank zu dem anderen fließt.

Die Dichtung zwischen dem jeweiligen Tank und dem Kopfblech ist schwierig genau auszubilden und kann die Quelle von Leckagen während der Verwendung des Wärmetauschers sein. Dementsprechend ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Wärmetauscherkonstruktion anzugeben, die die mit dem Dichten des Kernkopfblech an dem Tank verbundenen Probleme überwindet.

Das U.S. Patent 5,408,843 für Lukes et al. zeigt einen flüssigkeitsgekühlten Kondensator in Verbindung mit einem Tieftemperaturkühler zum Liefern eines kondensierten Kühlmittels an einen Verdampfer. Die Vorrichtung und das Verfahren zum Herstellen des Wärmetauschers sind herkömmlich. Während die Offenbarung die Verwendung eines Kühlmittelanschlusses 62 in dem unteren Tank und eines Kühlmittelanschlusses 66 in dem oberen Tank lehrt, gibt es weder eine Offenbarung, wie die Anschlüsse gemacht werden, noch einen Hinweis auf die Verwendung eines von der Seite des Kopfstückes hier integral ausgebildeten Anschlusses zum Eliminieren eines Leckageweges.

Das U.S. Patent Nr. 5,737,952 für Baumann offenbart ein hydrogeformtes röhrenförmiges Teil, das in ein Wärmetauscherkopfstück geformt wird. Der in der Beschreibung offenbarte Druck ist nicht in der Lage, einen Anschluss, der sich von der Seite des Kopfstückes her erstreckt, integral auszubilden.

Das deutsche Patent Nr. DE 3937463 A1 für Dany lehrt einen Fahrzeugkühler, der eine separate Röhrenplatte verwendet. Die Platte ist mit einer separaten Kopfteilkammer in Eingriff oder verbunden. Die Platte ist nicht integral mit der Kopfteilkammer ausgebildet und es gibt keine Offenbarung, wie die Anschlüsse auszubilden sind. Die Offenbarung eliminiert einen Leckageweg nicht.

Das U.S. Patent Nr. 5,666,840 ist bezogen auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Durchstoßen eines Paares von ausgerichteten Löchern durch beide Seiten einer Röhre, kombiniert mit dem Prozess des Hydroformens der Röhre in eine letztendliche Gestalt. Die Offenbarung lehrt nicht, wie ein Anschluss auszubilden ist, der sich von der Seite des Kopfteiles erstreckt und integral mit der Seite des Kopfteiles ausgebildet ist, und sie adressiert daher das Problem des Reduzierens der Anzahl von Leckagewegen in einem Kühler nicht.

Daher lehrt keines dieser Patente einen hydrogeformten Kühler mit niedrigen Kosten, der einen Anschluss verwendet, der integral von dem länglichen hohlen Körper ausgebildet ist, um einen Leckageweg zu eliminieren.

Die vorliegende Erfindung überwindet die Probleme im Stand der Technik durch Ausbilden des Tankes und einem Kopfblech als einem integralen, einstückigen Körper. Ein geschlossener Tank wird mit Öffnungen entlang einer Seite zum Empfangen der Kühlröhren ausgebildet. Die Röhren werden dann direkt in den Tank eingesetzt. Dieses eliminiert die Notwendigkeit für ein separates Kopfblech und die Notwendigkeit, das separate Kopfblech an dem Tank abzudichten. Die Röhren werden an dem Tank durch Löten in einer herkömmlichen Weise zum Konstruieren eines Wärmetauschers gedichtet.

Die Wärmetauschartanks werden durch einen Hydroformungsprozess geformt, indem ein länglicher röhrenförmiger Rohling zuerst in einem Formwerkzeughohlraum, der mit der gewünschten Gestalt des Tanks übereinstimmt, platziert wird, das Innere des röhrenförmigen Rohlings wird abgedichtet und dann mit einem Fluid wie Wasser oder Öl hochgradig unter Druck gesetzt, so dass seine äußere Oberfläche dazu gezwungen wird, die Form des Hohlraums anzunehmen.

Der Hydroformungshohlraum enthält nach innen vorstehende Meißelpunkte oder Stempel. Nachdem die Röhre die Hohlraumgestalt angenommen hat, werden die Stempel betätigt und durchstoßen den Tank.

Während des Hydroformens werden nach außen vorstehende Rippen zwischen jeder der Kühlröhrenempfangsöffnungen ausgebildet, um den Tank zu versteifen. Diese Rippen erstrecken sich in einer Umfangsrichtung relativ zu der Röhrenlängsachse. Zylindrische Vorsprünge aus der Röhre werden auch während des Hydroformens ausgebildet. Diese Vorsprünge bilden Einlass- und Auslasshälse für die Tanks. Während des Hydroformens weichen die zylindrischen Vorsprünge geschlossene Enden auf. Diese Enden werden später entfernt, wodurch die offenen zylindrisch geformten Hälse gebildet werden.

Das offene Ende oder die offenen Enden des Röhrenrohlings werden mit einer Endkappe verschlossen, nachdem der Tank hydrogeformt ist. Die Endkappen werden an dem Tank durch Löten gedichtet.

Ein Hilfsölkühler kann in einem der Tanks angeordnet werden. Die Einlass- und Auslassröhren des Hilfskühlers erstrecken sich durch eine der Tankendkappen. Die Endkappe an dem entgegengesetzten Ende des Tankes kann zum Ausbilden eines Stützlagers zum Halten des Endes des Hilfskühlers geformt werden. Das Fluid in dem Ölkühler wird durch das erste Fluid gekühlt, das typischerweise Wasser oder eine Mischung aus einem Frostschutzmittel und Wasser ist. Alternativ kann der Hilfsölkühler an einem der Tanks angebracht sein und der andere der Tanks liefert eine strukturelle Stütze für diesen und erlaubt dem Hilfsölkühler, dass er durch ein zweites Fluid wie Luft gekühlt wird.

Während des Hydroformens können außerdem, sich nach außen oder nach innen erstreckende, Vorsprünge auf dem Tank ausgebildet werden, um den Wärmetauscher auf einem Gummilager anzuordnen, wenn der Wärmetauscher an einer Haltestruktur angebracht wird. Der Vorsprung ist typischerweise in einer Ausnehmung in dem Gummilager angeordnet. Das Gummilager isoliert den Wärmetauscher von Vibrationen der Haltestruktur wie einem Automobil.

Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus einer Berücksichtigung der folgenden Beschreibung und der anhängenden Ansprüche offensichtlich, wenn diese in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen genommen werden.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht eines Kühltanks, der entsprechend der vorliegenden Erfindung konstruiert ist;

Fig. 2 ist eine Schnittansicht des Wärmetauschertanks, wie er im Wesentlichen von der Linie 2-2 in Fig. 1 gesehen wird;

Fig. 3 ist eine vergrößerte Schnittansicht des umkreisten Abschnittes in Fig. 2;

Fig. 4 ist eine vergrößerte Schnittansicht einer alternativen Ausführungsform des umkreisten Abschnittes in Fig. 2;

Fig. 5 ist eine Schnittansicht eines Wärmetauschers, der zwei Tanks und Kühlröhren zwischen diesen aufweist;

Fig. 6 ist eine seitliche Höhenansicht eines Einlass/Auslasses des Kühltanks;

Fig. 7 ist eine Schnittansicht eines Tanks, der einen Hilfskühler darin aufweist;

Fig. 8 ist eine vergrößerte Schnittansicht einer alternativen Ausführungsform des umkreisten Abschnittes in Fig. 2;

Fig. 9 ist eine seitliche Höhenansicht eines Überlaufvorsprungs an dem Kühltank;

Fig. 10 ist eine Schnittansicht eines Kühlerkappenvorsprungs für den Kühltank;

Fig. 11 ist eine seitliche Höhenansicht eines Kühlerkappenvorsprungs und eines Kühlerfüllwinkelstützens für den Kühltank;

Fig. 12 ist eine Schnittansicht eines Wärmetauschers, der einen Hilfskühler aufweist, der den oberen Tank mit dem unteren Tank verbindet;

Fig. 13 ist eine Seitenansicht aus Fig. 12;

Fig. 14 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht des röhrenförmigen Halters mit einem Turbulenzerzeuger; und

Fig. 15 ist eine vergrößerte Schnittansicht des röhrenförmigen Halters mit Vertiefungen.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

Unter Bezugnahme auf Fig. 1, ein Wärmetauschertank 10, der entsprechend der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist, ist gezeigt. Der Tank 10 weist einen allgemein röhrenförmigen Körper auf und ist durch einen Hydroformungsvorgang geformt. Ein röhrenförmiger Rohling wird zwischen einem Paar von Formungswerkzeugen platziert, die sich über der Röhre zum Erzeugen eines abgedichteten Hohlraums schließen. Die Oberfläche des Formwerkzeughohlraums stimmt mit der gewünschten Endgestaltung des Tankes 10 überein. Das Innere des röhrenförmigen Hohlraums ist abgedichtet und wird mit einem Fluid wie Wasser oder Öl hochgradig unter Druck gesetzt, so daß seine äußere Oberfläche gezwungen wird, die Form des Hohlraumes anzunehmen. Der Tank 10 weist Enden 12 und 14 auf. Beide Enden sind offen. Die Hydroformungsflüssigkeit wird in den röhrenförmigen Rohling durch die offenen Enden eingebracht. Während des Hydroformungsprozesses wird ein Einlass/Auslass 16 ausgebildet, der von der Seite des Tankes vorsteht oder sich von dieser erstreckt. Der Tankseitenabschnitt 18 ist in der bevorzugten Ausführungsform allgemein flach.

Eine Mehrzahl von Meißelpunkten sind in dem Formwerkzeughohlraumwerkzeug montiert. Nach dem Hydroformungsvorgang durchstoßen die Meißelpunkte den Tank, wobei eine Mehrzahl von Kühlröhrenöffnungen 20 in dem Tankseitenabschnitt 18 aufgebildet wird. Die Öffnungen 20 können in irgendeiner geeigneten Gestalt ausgebildet sein, die runde, ovale oder irgendeine Form aus der Vielzahl von Formen enthält, die zum Bilden von Löchern in Wärmetauschern verwendet werden oder die in Wärmetauschern verwendet werden könnten. Solche Öffnungen 20 können durch die Verwendung von runden, ovalen Meißelpunkten oder



hundeknochenförmigen Meißelpunktstempeln ausgebildet werden. Zusätzlich können die Öffnungen 20 mit einem Stempel ausgebildet werden, was eine Ringform und Einführungsöffnung enthält, um bei der Montage der röhrenförmigen Kernteile in den Kopftank zu assistieren. Unter Bezugnahme auf Fig. 3, eine Kühlröhrenöffnung 20 ist im größeren Detail gezeigt. Als ein Ergebnis des Meißelpunktdurchstoßvorgangs, ist die Öffnung durch einen hochstehenden Ring 22 umgeben. Der hochstehende Ring 22 liefert einen relativ großen Oberflächenbereich 24 für einen Kontakt mit einer Kühlröhre, die nachfolgend in das Loch 20 eingesetzt wird. Eine alternative Ausführungsform des Rings ist in Fig. 4 gezeigt. Dort wird ein 3-seitiger Stempel verwendet, der einen hochstehenden Ansatz 26 an einer Seite der Öffnung 20 ausbildet.

Zwischen benachbarten Röhrenöffnungen 20 ist eine nach außen vorstehende Rippe 27 ausgebildet. Die Rippen erstrecken sich in einer Umfangsrichtung quer zu der Röhrenlänge, um den Tank zu versteifen und eine Röhreneinführöffnung für die Montage zu liefern.

Unter Bezugnahme auf Fig. 6, ein Einlass/Auslass 16 wird während des Hydroformungsprozesses ausgebildet, der Einlass/Auslass-Hals 16 weist einen geschlossenen Endabschnitt 28, der halbkugelförmig ausgebildet sein kann, wie es in Fig. 6 gezeigt ist, auf. Der geschlossene Endabschnitt 28 wird durch Schneiden des Einlass/Auslasses entlang der Linie 30 entfernt, wodurch ein offenes Ende an dem Einlass/Auslass erzeugt wird. Eine erhabene Rippe 32 um den Hals assistiert beim Halten eines Schlauches auf dem Hals. Identisch geformte Tanks können auf beiden Enden des Kernes verwendet werden. An einem Tank wird der Hals 16 der Wärmetauschereinlass sein. An dem anderen Tank wird er der Wärmetauscherauslass sein. Beide Tanks können mit demselben Hydroformungswerkzeug ausgebildet werden. Ein zusammengebauter (montierter) Wärmetauscher ist in größerem Detail in Fig. 5 gezeigt. Ein Paar von identischen Tanks 10 ist voneinander getrennt gezeigt. Die Tanks sind so orientiert, dass ihre beiden flachen Seitenpositionen 18 mit den Kühlröhrenöffnungen einander anblicken. Die Enden einer Mehrzahl von Kühlröhren 36 sind in die Kühlröhrenöffnungen 20 jedes Tankes eingesetzt. Die Röhren 36 sind typischerweise von einer Mehrzahl von flachen oder wellenförmigen Finnen 40 umgeben, um die Wärmeübertragung von den Röhren zu unterstützen. Die Röhren werden nachfolgend an die Tanks in einem Ofenlötungsvorgang in



einer herkömmlichen Weise zur Herstellung von Wärmetauschern gelötet. Dieses liefert eine abgedichtete Verbindung zwischen den Kühlröhren 36 und den Tanks 10. Die Röhren können irgendeine Querschnittsform aufweisen, aber sie sind bevorzugterweise flache Röhren. Die Röhrenöffnungen 20 sind entsprechend schlitzförmig. Die Schlitz sind parallel zu den Rippen 27 in einer Umfangsrichtung relativ zu dem Tank orientiert.

Die Tanks können mit Vorsprüngen 34 hydrogeformt werden, um den Tank auf einem Gummilager, etc., anzuordnen, wenn der Wärmetauscher auf einer Haltestruktur wie einem Automobilkörper montiert wird.

Die Tanks und Röhren können aus Aluminium, Messing, Stahl, rostfreiem Stahl oder irgendeinem aus einer Vielzahl von Metallen ausgebildet werden, die in Wärmetauschern verwendet werden oder die in Wärmetauschern verwendet werden könnten.

Unter Bezugnahme auf Fig. 7, ein Tank 10 ist gezeigt, der an den Enden durch ein Paar von Endkappen 42 und 44 abgedichtet ist. Die Endkappen sind in ihre Form geprägt und außerdem plattiert, so dass sie an die Tankenden gelötet werden können. In der Ausführungsform, die in Fig. 7 gezeigt ist, beinhaltet der Tank einen zweiten oder Hilfs-Ölkühler 46, der zum Kühlen von Motorenöl oder Getriebeöl in einem Autokühler verwendet wird. Der Hilfskühler weist eine Einlassröhre 48 und eine Auslassröhre 50, die sich durch die Endkappe 44 erstrecken, auf. Die Endkappe 42 ist in eine Form geprägt, um eine Halteleiste 52 zu bilden, um das entfernte Ende 54 des Hilfskühlers zu halten. Die Endkappen sind mit dem Tank mechanisch durch Knieverriegelungen oder andere Metallumfalgvorgänge verbunden, um die Endkappen während der Montage und vor dem Lötprozess an ihrer Stelle zu halten.

Der Wärmetauscher kann auch ein Paar von Seitenhaltern 60 und 62, die in Fig. 7 gezeigt sind, aufweisen. Diese Seitenhalter erstrecken sich zwischen den beiden Tanks 10 und halten die Tanks relativ zueinander an ihrem Platz. Diese Seitenhalter enthalten einen nach außen vorstehenden Flansch 64 zum Versteifen der Seitenhalter. Jedoch gibt es an den Enden jedes Seitenhalters einen schmalen Spalt 66 in dem Flansch. Dieser bildet eine Spannungsentlastung, um dem Wärmetauscher zu ermöglichen, sich während thermischer Zyklen auszudehnen

und zusammenzuziehen.

Die Fachleute werden erkennen, dass die Röhrenenden 36 nicht an den Kühlröhrenöffnungen 20 jedes Tanks angelötet werden müssen. Alternativ kann eine Elastomertülle oder Dichtung 78 zwischen der Röhre und den Öffnungen eingesetzt werden, wie es in Fig. 8 gezeigt ist.

Der Wärmetauscher der vorliegenden Erfindung liefert einen integrierten Tank und Kopfblech. Die Kühlröhrenöffnungen sind direkt in den Tanks ausgebildet. Dieses vermeidet die Notwendigkeit eines separaten Kopfblechs, das mit den Kühlröhren verbunden ist, die nachfolgend an einem Tank gedichtet werden muss. In einem bevorzugten Verfahren der Herstellung des Wärmetauschers werden die Tanks in die gewünschte Gestalt hydrogeformt und die Kühlröhrenempfangsöffnungen werden nach dem Hydroformungsvorgang in den Tank gestoßen. Der Wärmetauscher wird nachfolgend durch Einsetzen der Kühlröhren direkt in die Tanks und durch Abdichten durch Löten oder andere Verbindungsvorgänge montiert.

Optional ist ein Überlaufvorsprung 70 in dem Einlass 16 des ersten Tanks 10 ausgebildet, wie es in Fig. 9 gezeigt ist. Der Überlaufvorsprung 70 weist ein geschlossenes Ende 72 auf, das durch Schneiden des Vorsprungs entlang der Linie 74 entfernt wird, wodurch ein offenes Ende in dem Vorsprung 70 ausgebildet wird. Der Überlaufvorsprung 70 kann mit einem Gewinde versehen, mit Epoxy vergossen oder mit einem Klebstoff gefüllt werden, um ihn mittels einer Leitung (nicht gezeigt) zu verbinden, die mit einer Überlaufflasche (nicht gezeigt) verbunden ist.

Zusätzlich kann der erste Tank mit einem Kühlkappenvorsprung 80 in dem ersten Tank ausgebildet sein, wie es in den Fig. 10 und 11 gezeigt ist. Der Kühlkappenvorsprung 80 weist ein geschlossenes Ende 82 auf und wird entlang der Linie 74 geschnitten, um eine Öffnung in dem Kühlerkappenvorsprung 80 auszubilden. Ein spritzgegossener Kühlerfüllkniestutzen 83 wird an dem Vorsprung 80 mittels Epoxy oder eines anderen geeigneten Klebstoffes angebracht. Eine Kappe 85 ist im Gewindeeingriff mit einem Vorsprung an dem Kühlerfüllkniestutzen 13, um das Einfüllloch abzudecken.

Die bevorzugte Art des Ausführens der vorliegenden Erfindung ist auf Wärmetauscher gerichtet, die weithin in mobilen und industriellen Anwendungen verwendet werden. In vielen Anwendungen überträgt nur ein heißes Fluid, zum Beispiel ein Maschinenkühlmittel wie Antifrostschutz und Wasser, seine Wärme mittels Kühlröhren an ein zweites Fluid wie Luft, wie es in Fig. 1 gezeigt ist. In anderen Anwendungen wird ein heißes Fluid typischerweise in den Wärmetauscher gerichtet und die Wärme von einem heißen Fluid wird durch ein zweites heißes Fluid, typischerweise Maschinenkühlmittel, gekühlt. Dann wird das zweite heiße Fluid durch ein drittes Fluid wie Luft gekühlt. Das erste heiße Fluid, das normalerweise das heisseste aller drei Fluide ist, wie zum Beispiel Motoren- oder Getriebeöl, fließt in den Wärmetauscher, wobei das erste heiße Fluid seine Wärme an ein zweites heißes Fluid überträgt. Das zweite heiße Fluid wird dann mittels der Kühlröhren durch das dritte Fluid gekühlt, wie es in Fig. 7 gezeigt ist, was hier als ein serielles Kühlsystem definiert wird.

In einer anderen alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein paralleles Kühlsystem hier als ein Wärmetauscher definiert, der sowohl in mobilen als auch industriellen Anwendungen verwendet wird. Zum Beispiel strömt mehr als ein heißes Fluid in einen Wärmetauscher, in dem zwei heiße Fluide durch ein drittes Fluid gekühlt werden, wie es in den Fig. 12 bis 15 gezeigt ist. Zum Beispiel strömt das erste heiße Fluid in den Wärmetauscher und seine Wärme wird mittels Kühlröhren an das dritte Fluid übertragen. Ein paralleler Kühlkreislauf ist vorgesehen und das zweite heiße Fluid strömt in einen separaten Kühlkreislauf, in dem das zweite heiße Fluid durch das röhrenförmige Strömungsteil 87 strömt, das seine Wärme an das dritte Fluid überträgt.

Derart ist ein zweiter Hilfsfluidkühler 86, typischerweise für Maschinenöl oder Getriebeöl, angeordnet und ein drittes Fluid wie Luft ist benachbart zu dem Autokühler befindlich, wie es in Fig. 12 und 13 gezeigt ist. Der Hilfskühler 86 weist ein hohles röhrenförmiges Teil 87 auf, das die Seitenhalten 60, 62 ersetzt. Das hohle röhrenförmige Teil 87 weist einen Durchgang 88, der darin ausgebildet ist, auf. Ein Turbulenzerzeugungsteil 89 ist in den Durchgang eingesetzt, um das Fluid in diesem dazu zu bringen, dass es durch Finnen in dem Strömungsdurchgang bewegt wird, um zu verursachen, dass das Fluid turbulent wird, um die Wärmeübertragung von dem röhrenförmigen Teil an die Luft zu erhöhen, wie es im Stand der Technik

Das hohle röhrenförmige Teil 87 kann außerdem nur als ein Seitenhalter für die Wärmetauschertanks verwendet werden. In diesem Zustand ist das hohle röhrenförmige Teil 87 an jedem Ende abgeflacht und der Endausbildungsprozess würde eliminiert.

Die Fachleute werden erkennen, dass der hier beschriebene Wärmetauscher für vielfache Anwendungen verwendet werden kann, bei denen es gewünscht ist, heiße Fluide mittels eines Kühlerfluids zu kühlen. Derart kann die vorliegende Erfindung in Anwendungen wie ladungsgekühlten Luft-zu-Luft-Kühlern, industriellen Wärmetauschern oder Kühlern verwendet werden, um nur wenige Anwendungen zu benennen. Der Wärmetauscher kann auch in Kühleinheiten (Tiefkühleinheiten) wie einem Tiefkühlkompressor verwendet werden. Alternativ kann der Wärmetauscher zum Kühlen von Luft oder anderen Fluiden verwendet werden.

## Patentansprüche

5

1. Wärmetauscher, der einen ersten Tank (10) mit einem Fluideinlaß (16) und einen zweiten Tank (10') mit einem Fluidauslaß (16') und eine Mehrzahl von Kühlröhren (36), die jeweils ein erstes Ende und ein zweites Ende haben, aufweist, wobei der erste Tank aus einem länglichen hohlen Metallkörper, der aus einem einzelnen Stück gemacht ist und ein Paar von Enden aufweist, geformt ist, wobei ein Ende aus dem Paar von Enden offen ist, und der zweite Tank aus einem länglichen hohlen Metallkörper, der aus einem einzelnen Stück gemacht ist und ein Paar von Enden aufweist, geformt ist, wobei ein Ende aus dem Paar von Enden offen ist, wobei das offene Ende des ersten Tankes und das offene Ende des zweiten Tankes durch eine separate Endkappe (42), die dichtend mit dem jeweiligen der hohlen Körper verbunden ist, geschlossen sind, wodurch der erste hohle Körper einen ersten Tank bildet und der zweite hohle Körper einen zweiten Tank bildet, wobei der erste und der zweite Tank jeweils eine Mehrzahl von Röhrenempfangsöffnungen (20) aufweisen, in dem ersten Tank, wobei das zweite Ende der Mehrzahl von Kühlröhren durch die Röhrenempfangsöffnungen (20') in dem zweiten Tank (10') vorstehen, wobei die Mehrzahl der Kühlröhren (36) dichtend mit den ersten und zweiten Tanks in einer leckdichten Weise verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Fluideinlaß (16) sich von der Seite des länglichen hohlen Metallkörpers des ersten Tankes (10) erstreckt und integral mit der Seite ausgebildet ist und der Fluideinlaß (16') sich von der Seite des länglichen hohlen Metallkörpers des zweiten Tanks (10') erstreckt und integral mit der Seite ausgebildet ist, wodurch ein Fluid in den ersten Tank (10) durch den Fluideinlaß (16) und durch die Kühlröhren in den zweiten Tank (10') strömen und aus dem zweiten Tank (10') durch den Fluidauslaß (16') ausströmen kann.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrzahl der Röhrenempfangsöffnungen (20) durch einen Hundeknochenform-Meißelpunktstempel ausgebildet sind.



10. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Tank (10) und der zweite Tank (10') durch Hydroformen ausgebildet sind.

11. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das hohle  
5 röhrenförmige Teil (87) einen Durchgang aufweist.

12. Wärmetauscher nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet daß das hohle röhrenförmige Teil (87) einen Turbulenzerzeuger (89), der in den Durchgang (88) eingesetzt ist, aufweist.

10

13. Wärmetauscher nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Umfang des hohlen röhrenförmigen Teils (87) mit Vertiefungen versehen ist.

14. Verfahren zum Bilden eines Wärmetauschers mit einem Paar von länglichen  
15 Röhren, die mindestens ein offenes Ende aufweisen, und einer Mehrzahl von Kühlröhren (36), die ein erstes und ein zweites Ende aufweisen, und Plazieren einer länglichen Röhre in einem Formwerkzeughohlraum und Schließen des Hohlraums, Füllen der Röhre mit einem unter Druck gesetzten Fluid zum Deformieren der Röhre nach außen in einen Eingriff mit der Oberfläche des Formwerkzeughohlraums zum Bilden eines hohlen länglichen Körpers, Bilden  
20 von Röhrenempfangsöffnungen (20) entlang eines Seitenabschnitts (18) des hohlen Körpers, während der hohle Körper in dem Formwerkzeughohlraum ist, wobei das Verfahren gekennzeichnet ist durch:

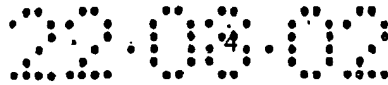
Bilden eines Vorsprungsteils (18), das sich von der Seite des hohlen länglichen Körpers erstreckt und integral mit der Seite ausgebildet ist, während der hohle Körper in dem  
25 Formwerkzeughohlraum ist, um eine leckdichte Verbindung auszubilden;

Bilden der Röhrenempfangsöffnungen (20) in der Röhre entlang eines Seitenabschnittes der einen länglichen Röhre (18), während die Röhre in dem Formwerkzeughohlraum ist;

Entfernen des hohlen länglichen Körpers aus dem Formwerkzeughohlraum;

30 Schließen des offenen Endes mit einer Endkappe zur Bildung eines Tanks (10);

Bilden eines zweiten Tanks (10') mit der anderen länglichen Röhre durch Wiederholen der obigen Schritte;



Einsetzen des ersten Endes von jeder Kühlröhre (36) in die Röhrenempfangsöffnungen (20) des ersten Tanks (10); und

Einsetzen des zweiten Endes jeder Kühlröhre (36) in die Röhrenempfangsöffnungen (20') des zweiten Tanks (10').

5

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhrenempfangsöffnungen (20) unter Verwendung eines Hundeknochenform-Meißelpunktstempels ausgebildet werden.

10

16. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhrenempfangsöffnungen (20) unter Verwendung eines runden Stempels ausgebildet werden.

15

17. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhrenempfangsöffnungen (20) unter Verwendung eines ovalen Meißelpunktstempels ausgebildet werden.

20

18. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhrenempfangsöffnungen (20) mit einem Stempel ausgebildet werden, wobei der Stempel eine Ringform und eine Einführungsöffnung aufweist.

25

19. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungsbildungsschritt einen Meißelpunktstempelvorgang enthält.

20. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungsbildungsschritt das Bilden eines hochstehenden Ansatzes (26) auf einer Seite der Öffnung (20) enthält.

30

21. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlröhren (36) flache Röhren sind und die Röhrenempfangsöffnungen (20) geschlitzte Öffnungen (20) sind, die in dem ersten Tank (10) und dem zweiten Tank (10') so orientiert sind, daß sie sich in einer Umfangsrichtung des ersten und des zweiten Tanks erstrecken.



22. Verfahren nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch ein Verbinden des ersten Tanks (10) und des zweiten Tanks (10') mit einem Halteteil (62), das sich zwischen diesen erstreckt und den ersten und den zweiten Tank in Position relativ zueinander hält, wobei das  
5 Halteteil (62) ein Spannungsentspannungsteil zum Entspannen von Spannung während eines thermischen Zyklus des Wärmetauschers (66) aufweist.

23. Verfahren nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch ein Anordnen eines Hilfskühlers (46) in dem ersten oder zweiten Tank, wobei der Hilfskühler (46) einen Einlaß  
10 und einen Auslaß durch die Endkappe aufweist.

24. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Röhrenformungsschritt ein Hydroformen enthält.

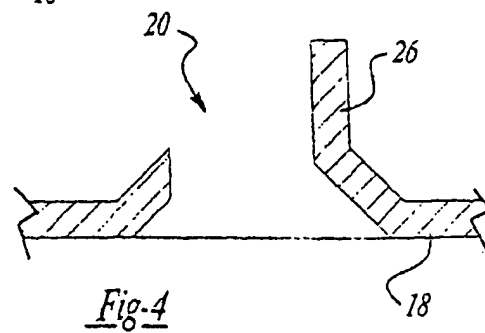
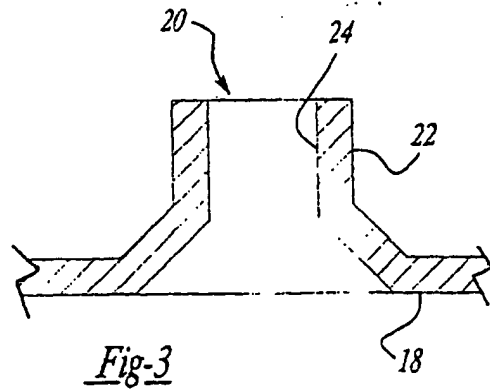
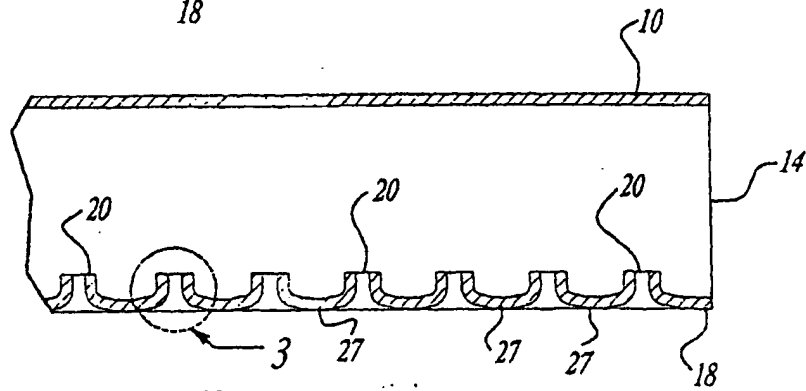
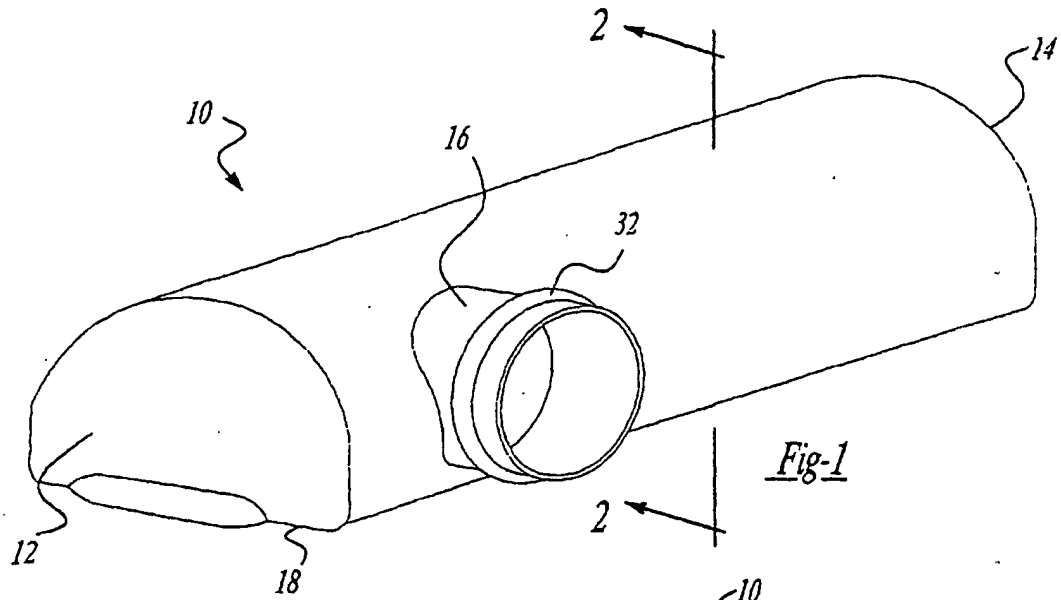
15 25. Verfahren nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch ein Verbinden eines hohlen Teils mit dem ersten Tank (10) und dem zweiten Tank (10') und benachbart zu einer aus der Mehrzahl der Kühlröhren (36).

20 26. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungsbildungsschritt einen Meißelpunktstempelvorgang enthält, wobei der Meißelpunktstempelvorgang einen hochstehenden Ring (22) bildet.

25 27. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Öffnungsbildungsschritt das Bilden eines hochstehenden Ansatzes (26) auf einer Seite der Öffnung (20) enthält.

28. Verfahren nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch ein Verbinden eines hohlen röhrenförmigen Teils (97) mit dem ersten Tank (10) und dem zweiten Tank (10') und benachbart zu einer aus der Mehrzahl der Kühlröhren (36), wobei das hohle Teil einen  
30 Durchgang (88) aufweist.





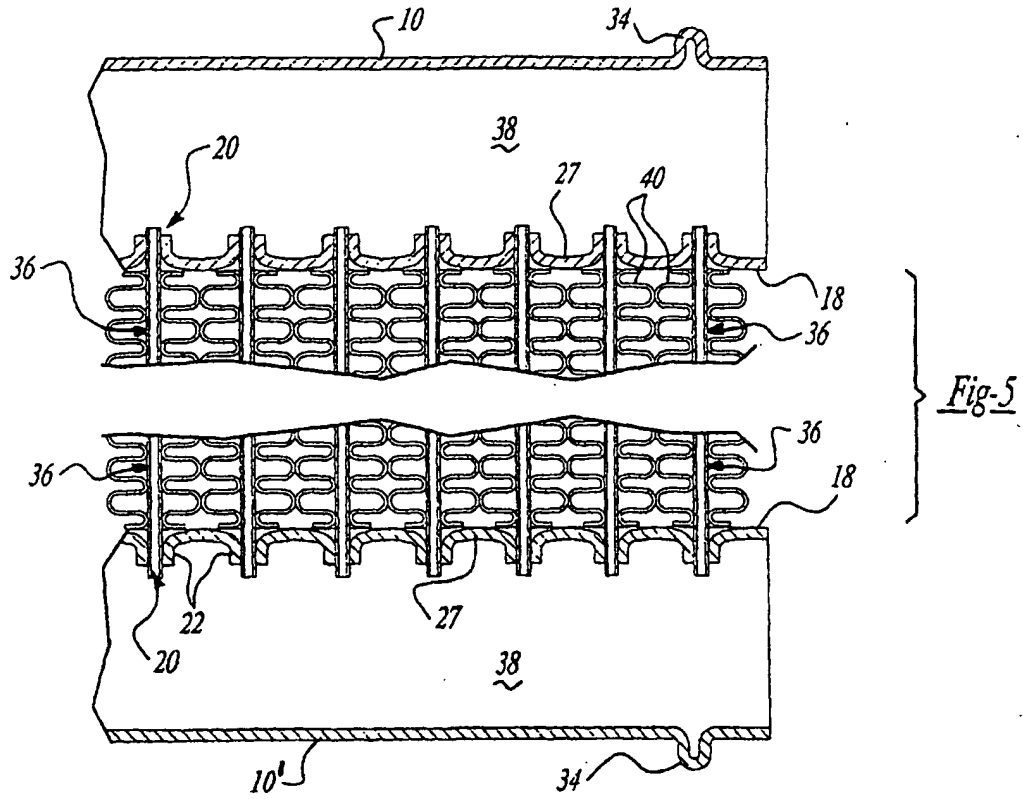


Fig-6

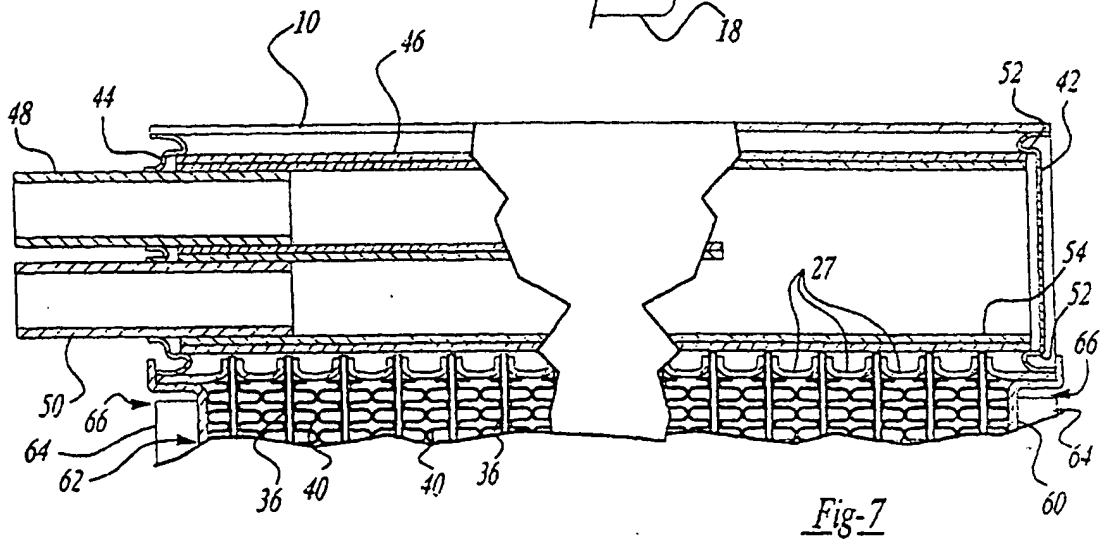
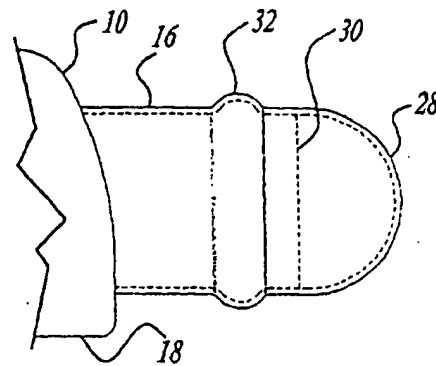
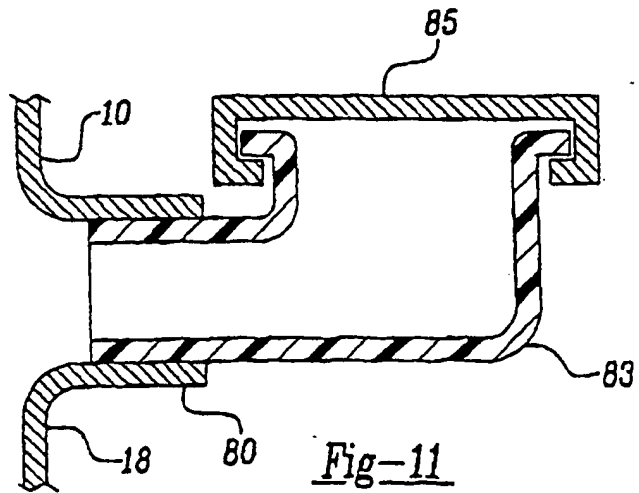
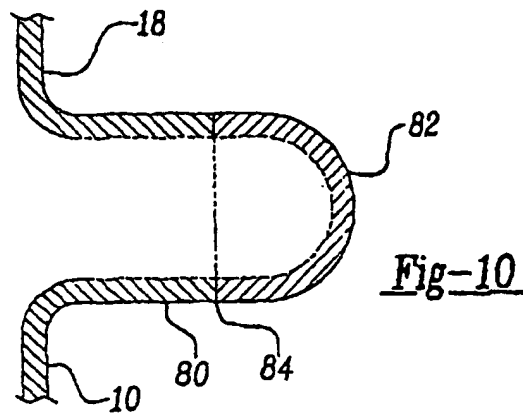
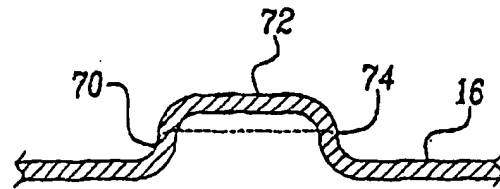
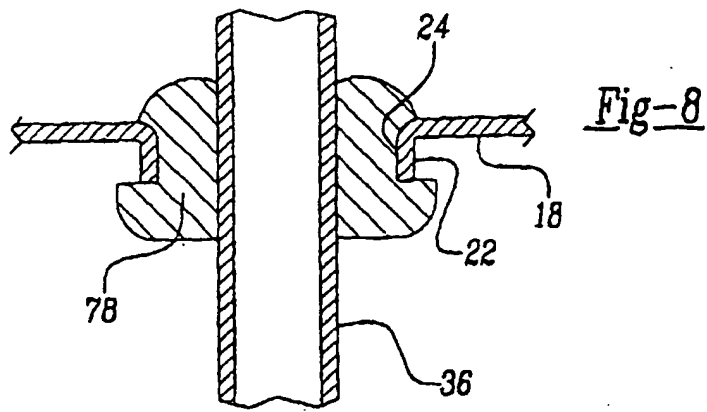


Fig-7



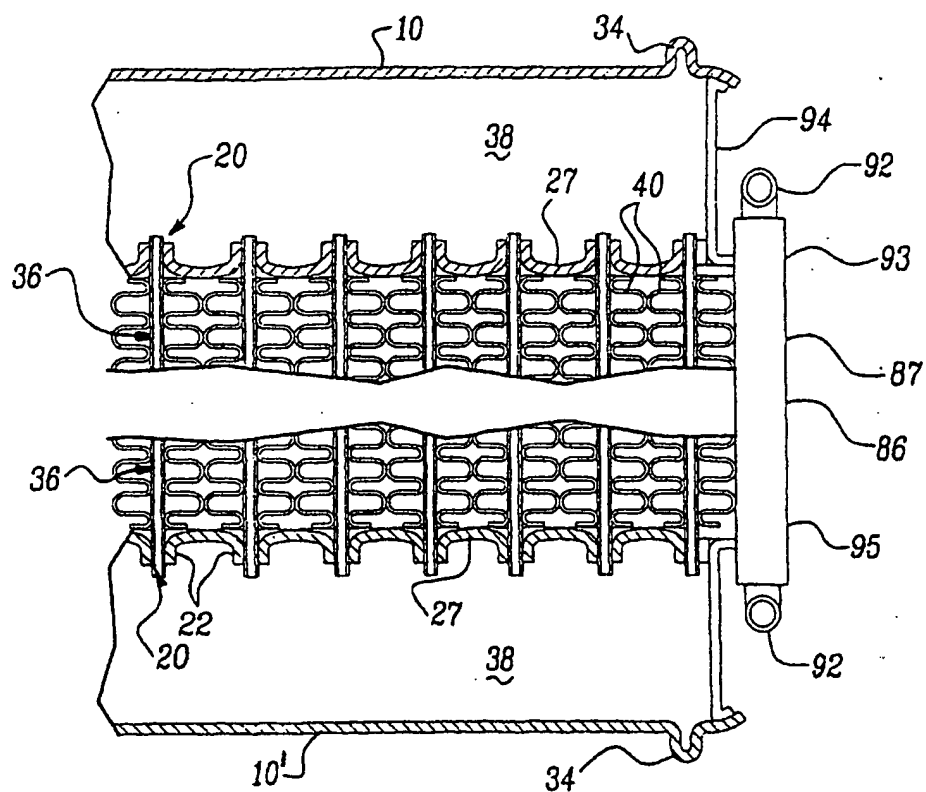


Fig-12

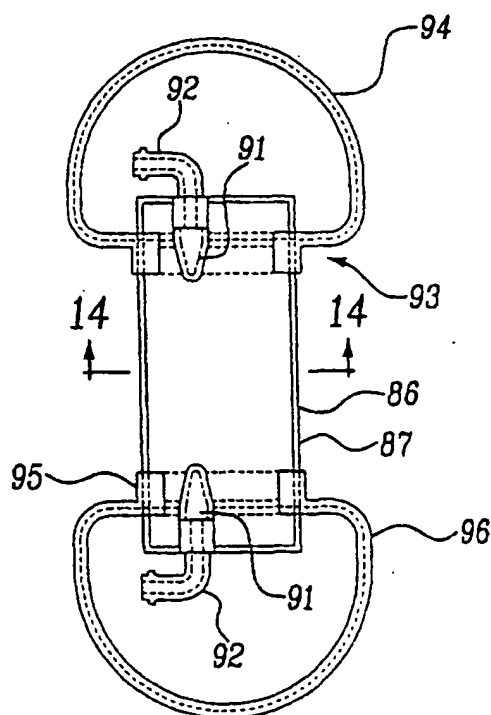


Fig-13

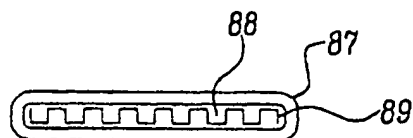


Fig-14

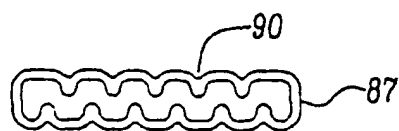


Fig-15